إستخدام الشبكات العصبية فى التنبؤ بمطالبات تأمين السيارات التكميلى

دكتورة/ جيهان مسعد المعداوى
مدرس بقسم الاحصاء التطبيقى والتأمين
كلية التجارة – جامعة المنصورة

دكتور/ مصطفى يوسف عبد الله
مدرس الإحصاء التطبيقى
كلية الإدارة– جامعة الدلنا للعلوم والتكنولوجيا

ملخص البحث:

يعتبر فرع تأمين السيارات التكميلى من أهم فروع التأمينات العامة حيث يأتى فى المرتبة الأولى من حيث حجم الأقساط فهو يمثل ٢٣% من إجمالى أقساط محفظة التأمينات العامة فى السوق المصرى، ويمثل ٢٤% من حيث التعويضات المسددة عن العمليات المباشرة. لذلك يهدف هذا البحث إلى إستخدام أسلوب الشبكات العصبية فى دراسة العوامل المؤثرة على المطالبات فى فرع تأمين السيارات التكميلى ومحاولة التنبؤ بمطالبات هذا الفرع. وقد أوصى البحث باستخدام نموذج الشبكات العصبية متعددة الطبقات (MLP) فى حالة 3 متغيرات مستقلة، للتنبؤ بمبالغ المطالبات فى هذا الفرع.

الكلمات المفتاحية: تأمين السيارات التكميلى - المطالبات - الشبكات العصبية.

ABSTRACT:

Comprehensive Automobile Insurance branch is considered as one of the most important branches of general insurance. It is ranked as the first order in terms of premiums. It represents 23% of the total premiums of the general insurance portfolio in the Egyptian market and represents 24% in terms of claims paid for direct operations. Therefore, this research aims to use the method of neural networks in the study of the factors affecting the claims in the

comprehensive auto insurance branch and the attempt to predict the claims of this branch. The research recommended that its preferable to use the Multiplayer Neural Network (MLP) model in the case of 3 independent variables, to support the amounts of claims in this branch.

مقدمة:

يعتبر تـأمين السيارات أحد أنواع التـأمين الهامـة حيث تعتبر السيارات من أهم وسـائل المواصـلات وأكثرهـا انتشـاراً. ويتعـرض مالـك السـيارة ومسـتخدمها للعديـد مـن الأخطار التى يترتب على تحققها خسائر مالية تتعرض لها السيارة نفسها أو مستخدميها أو يتعرض لها الغير الذى قد تصيبه السيارة سواء فى شخصـه أو ممتلكاتـه. ونتيجـة لـذلك فإن الهدف من تـأمين السيارات هو تعويض صـاحب السيارة عن الخسـائر الماديـة التـى تلحـق بـه نتيجـة هلاكهـا أو تلفهـا بسـبب تعرضـها لخطـر مـن الأخطـار المغطـاة بالوثيقـة وأهمها التصادم والإنقلاب والحريق والسرقة. وكذلك تعويضه عن الخسـائر الماديـة التـى قد يلزم بها بسبب المسئولية المدنية التى تنشأ عن إستخدامه للسيارة. وقد يلحق بتأمينـات السـيارات تأمينـات إضـافية كتـأمين الحـوادث الشخصـية أو حـوادث الإضـراب والشـغب والإضطرابات. [جلال عبد الحليم حربى، ناهد عبد الحميد محمد، ٢٠٠٧]. و يعتبر فرع تأمين السيارات التكميلى من أهم فروع التأمينات العامة حيث يأتى فى المرتبة الأولى من حيث حجم الأقساط فهو يمثل ٢٣% من إجمالى أقساط محفظة التأمينات العامة فى السوق المصرى، ويمثل ٢٤% من حيث التعويضـات المسددة عن العمليات المباشرة.[الكتـاب الإحصـائى السنوى لنشاط التأمين، ٢٠١٦]. لذلك يهدف هذا البحث إلـى إسـتخدام أسلوب الشبكات العصبية فى دراسة العوامل المؤثرة علـى المطالبـات فـى فرع تـأمين السيارات التكميلى ومحاولـة التنبؤ بمطالبـات هذا الفرع . حيث أن نجـاح شـركة التـأمين فـى التنبؤ بمبالغ المطالبات المتوقعة عن فترة ما يساعد متخذ القرار فـى تقدير قيمـة سـعر التـأمين،

حيث أن تحديد قسط التأمين أو التعريفة المدفوعة بواسطة المستأمن تعتمد على دمج التوقعات الشرطية لتكرار المطالبات ومبالغ المطالبات المتوقعة من أجل الوصول إلى قسط عادل يتلائم مع الخصائص الملاحظة لحاملى الوثيقة. [Mihaela David, 2015]. وذلك من خلال تحميل كل مستأمن بالقسط الملائم له والذى يتناسب مع درجة الخطر التى يمثلها والتى تتناسب مع عدد وحجم المطالبات التى تقدم بها المستأمن وكذلك المدة التى قضاها المستأمن فى التأمين. [نرهام حسين عبد الحفيظ، ٢٠٠٦]. وبالتالى تقدير الإحتياطيات المناسبة الواجب إحتجازها لدى الشركة وتقدير الفائض القابل للتوزيع. ونجد أن قسط تأمين السيارات يتكون من عدة عناصر وهى: المبلغ المطلوب لسداد المطالبات ـ معبراً عنه بنسبة مئوية، ويعرف بمعدل المطالبات (Claims Ratio)، مخصص لكل من التكاليف الثابتة والمتغيرة، وتتمثل التكلفة المتغيرة الرئيسية فى عمولة الوكيل، توجد أيضاً تكاليف التشغيل للشركة مثل الموظفين، العقارات، أجهزة نظم تكنولوجيا المعلومات، ويجب أن يتم سدادها بغض النظر عن عدد الوثائق المباعة، وأيضاً تكاليف الدعاية تمثل نفقة هائلة، خصوصاً للمكتتبين المباشرين. إن التأثير المجمع لتكلفة المطالبات بالإضافة إلى العمولة وكذلك المصروفات الإدارية يعرف بنسبة التشغيل المجمعة. وبشكل مثالى يجب أن تكون هذه النسبة الإجمالية المجمعة محققة عائد إكتتاب. [المبادئ العامة لتأمين السيارات، ٢٠١١].

مشكلة البحث:

نتيجة تزايد معدلات الخسارة فى فرع تأمين السيارات التكميلى بمعدلات تفوق الزيادة فى حجم الأقساط وذلك بالنسبة لغالبية شركات التأمين، الأمر الذى يؤدى إلى خسائر متزايدة قد تمتص ربحية باقى فروع التأمين واستثماراتها [على السيد الديب، ١٩٩٢]. بالإضافة إلى أن نتائج فرع تأمين السيارات التكميلى خلال الفترة من عام

٢٠٠٠/٢٠٠١ إلى عام ٢٠٠٩/٢٠١٠ أظهرت أن نتائج الاكتتاب بهذا الفرع تحقق عجز دائم بلغ خلال العام الأخير ما يقرب من ١٩٥ مليون جنيه مع ملاحظة أيضًا أنه بعد إضافة فائض الإستثمار كان إتجاه نتائج هذا الفرع خلال الخمسة أعوام الأخيرة إلى تحقيق عجز، الأمر الذى يشير إلى أن الأخطار التى تم الاكتتاب فيها أخطار رديئة أو أن السعر الذى تم قبول التأمين وفقًا له غير مناسب ولا يتفق مع درجة الخطورة الخاصة بوحدة الخطر موضوع التأمين. [مروه سعيد عبد الله أحمد درويش، ٢٠١٣]. ونتيجة لأن تأمين السيارات التكميلى فى السوق المصرى يواجه مجموعة من المشاكل التى تحد من فاعليته فى تحقيق الاهداف المنشودة، وتتشعب وتتفاقم المشاكل نتيجة مجموعة من العوامل التى يؤدى تداخلها إلى اتساع الفجوة بين ما هو حادث وما هو مأمون الوصول إليه . ولذلك يجب التعرف على المشاكل و التحديات التى تواجه فرع السيارات التكميلى فى السوق المصرى، ومحاولة الوصول إلى حلول مناسبة للإرتقاء بأداء الخدمة وذلك بتحليل نتائج فرع تأمين السيارات التكميلى فى السوق المصرى من خلال الشركات العاملة فى السوق المصرى. [إيمان عماد عبدالعليم على، ٢٠١٥]. لذلك فى هذا البحث يتم دراسة العوامل المؤثرة فى تأمين السيارات التكميلى وذلك بإستخدام أسلوب الشبكات العصبية، ثم التنبؤ بمبالغ المطالبات التى يمكن أن تتحملها مستقبلاً فى هذا الفرع حتى لا تتعرض شركات التأمين إلى مشاكل مالية. حيث أن التنبؤ بمبالغ المطالبات يمكن شركات التأمين من تقدير سعر عادل للتأمين يناسب المستأمنين وأيضًاً يمكنها من تقدير الإحتياطيات المناسبة الواجب إحتجازها فى الشركة لدعم المركز المالى للشركة.

الهدف من البحث:

يهدف البحث إلى إستخدام أسلوب الشبكات العصبية فى دراسة العوامل المؤثرة على مطالبات تأمين السيارات التكميلى ومن ثم التنبؤ بمطالبات تأمين السيارات التكميلى.

أهمية البحث:

تظهر أهمية البحث فى محاولة التنبؤ بمطالبات التأمين فى فرع تأمين السيارات التكميلى، حيث أن معرفة شركة التأمين لدرجة الخطورة يجعلها تستطيع حساب الأقساط المناسبة وعمل توقعات للخسائر المتوقعة وبالتالى عدم المغالاة فى المخصصات الفنية المختلفة المؤثرة على ربحية شركة التأمين، بالإضافة إلى العدالة التى يشعر بها المستأمنون عند حساب الأقساط مما ينعكس على معاملات شركات التأمين بشكل إيجابى. وبالتالى زيادة النشاط التأمينى الذى بدوره يؤثر على إستثمارات سوق التأمين ومن ثم التأثير على الإقتصاد القومى بصفة عامة.

محددات البحث:

تمت هذه الدراسة على البيانات الخاصة بمبالغ المطالبات ومبالغ التأمين لفرع تأمين السيارات التكميلى لشركة مصر للتأمين.

أخطار السيارات:

إن الأخطار التى تنشأ عن إستخدام السيارات كثيرة ومتنوعة وتسبب أضرار كثيرة سواء لمالك السيارة أو للغير. وبالتالى يمكن تقسيم الأخطار الناشئة عن ملكية السيارة أو إستخدامها إلى قسمين رئيسيين وهما:

القسم الأول: الأخطار التى تتعرض لها السيارة نفسها.

وتشمل جميع الأخطار التى تصيب جسم السيارة نفسها نتيجة تحقق أحد الحوادث التالية:

١) التصادم أو الإنقلاب.

٢) الحريق أوالإنفجار سواء كان داخلياً أو خارجياً والإشتعال الذاتى والصواعق.

٣) السرقة أو السطو أو إقتحام السيارة وسرقة بعض أجزائها.
٤) الأخطار الناشئة عن نقل السيارة من مكان لآخر.

القسم الثانى: أخطار المسئولية المدنية قبل الغير.

وتشمل جميع الأخطار المتعلقة بمسئولية مالك السيارة قبل الغير عن الأضرار والخسائر التى تلحق بهم نتيجة خطأ أو إهمال من جانبه أو من جانب التابعين له ويعتبر مالك السيارة مسئولاً عن تعويض هذه الخسائر طبقاً للقواعد العامة فى القانون المدنى.

وتنقسم أخطار المسئولية المدنية قبل الغير إلى نوعين :

١) أخطار المسئولية المدنية الناشئة عن الإصابات البدنية التى تصيب الغير وما ينتج عنها من خسائر مثل المصروفات الطبية وفقد الأجر بسبب الإنقطاع عن العمل وتعويض العجز الدائم أو الوفاة.
٢) أخطار المسئولية المدنية الناشئة عن التلف الذى يصيب ممتلكات الغير والذى يقصد به أى عقار أو منقول يمتلكه الغير ويتعرض للتلف نتيجة إستعمال السيارة.

[Kenneth Cannar, 1994].

تأمين السيارات فى سوق التأمين المصرى:

تنقسم وثائق تأمين السيارات فى السوق المصرى وفقا لما تغطيه من أخطار إلى نوعين من الوثائق:

(١) وثيقة التأمين الإجبارى من المسئولية المدنية الناشئة عن حوادث السيارات:

هذه الوثيقة صدرت وفقا لأحكام القانون رقم ٤٤٩ لسنة ١٩٥٥ وقواعد المرور والقانون رقم ٦٥٢ لسنة ١٩٥٥ والمعدل بالقانون رقم ٦٦ لسنة ١٩٧٣ [الجريدة الرسمية ، ٢٠٠٧] والذى تم إلغاؤه بموجب القانون رقم ٧٢ لسنة ٢٠٠٧ بشأن التأمين

الإجبارى من المسئولية المدنية عن حوادث السيارات والقرارات الصادرة تنفيذا لهم. وبمقتضى هذه الوثيقة يلتزم المؤمن بتغطية المسئولية المدنية الناشئة عن حالات الوفاة والإصابة البدنية وكذا الأضرار المادية التى تلحق بممتلكات الغير عدا تلفيات المركبات وذلك نتيجة حوادث السيارات التى تقع فى جمهورية مصر العربية. [قانون رقم ٧٢ لسنة ٢٠٠٧ ، مادة١] .

ويكون مبلغ التأمين الذى تؤديه شركة التأمين قدره أربعون ألف جنيه لكل حالة من حالات الوفاة أو العجز الكلى المستديم ويحدد مقدار مبلغ التأمين فى حالات العجز الجزئى المستديم بمقدار نسبة العجز. كما يحدد مبلغ التأمين عن الأضرار التى تلحق بممتلكات الغير بحد أقصى قدره عشرة ألاف جنيه لكل متضرر، ويحدد مجلس إدارة الهيئة المصرية للرقابة على التأمين كيفية وشروط أداء مبلغ التأمين للمستحقين فى كل من الحالات المشار إليها، على أن يصرف مبلغ التأمين فى مدة لا تجاوز شهراً من تاريخ إبلاغ شركة التأمين بوقوع الحادث. [قانون رقم ٧٢ لسنة ٢٠٠٧ ، مادة ٨] .

(٢) وثائق التأمين الشامل:

تغطى وثائق التأمين الشامل جميع الأخطار التى تتعرض لها السيارة نفسها بالإضافة إلى أخطار المسئولية المدنية قبل الغير عن أشخاصهم أو ممتلكاتهم. وهذه التغطيات تكون إختيارية بالنسبة للفرد، فإن شاء أمن ضدها وإن شاء تحمل الخطر بنفسه. ويطلق على التأمين الشامل (التأمين التكميلى) لأنه يكمل نطاق التغطية التى يفرضها قانون التأمين الإجبارى. [محمد مسعد المعداوى ، ٢٠١٠].

وتنقسم التغطيات التأمينية الاختيارية فى تأمين السيارات التكميلى إلى أربعة أنواع ، نبدأ بأكثرها شمولاً ثم الأقل فالأقل، وهى:

١) غطاء تأمينى تكميلى:

يغطى التأمين التكميلى على السيارات الهلاك أو التلف الكلى أو الجزئى الذى يصيب السيارة المؤمن عليها وملحقاتها وقطع غيارها، ويغطى المسئولية المدنية قبل الغير عن الأضرار المادية كما يغطى الحريق والسرقة، وبالتالى تقوم شركة التأمين بتعويض المؤمن له مالك السيارة عن أى خسارة تنتج عن فقدان أو تلف جزئى أو كلى للسيارة في حالة تحقق الخطر أو عند حدوث حادث للسيارة المؤمن عليها.

٢) غطاء تأمين المسئولية المدنية قبل الغير فقط:

ويشمل تغطية المسئولية المدنية لصاحب السيارة عن الأضرار المادية التى تلحق بممتلكات الغير. حيث تتعهد شركة التأمين فى حالة وقوع حادث نتج عن إستعمال السيارة المؤمن عليها بتعويض المؤمن له فى نطاق الشرط الخاص بتحديد المسئولية عن كافة المبالغ التى يلتزم المؤمن له قانونا بدفعها بما فى ذلك المصرفات القضائية والأتعاب وذلك بصفة تعويض عن التلف الذى يصيب الأشياء ما عدا المملوك منها للمؤمن له أو لأى فرد من أفراد أسرته المقيمون معه أو المودعة لديهم أو التى فى حراستهم أو تحت مراقبتهم.

٣) غطاء تأمين المسئولية المدنية قبل الغير، والتأمين ضد الحريق والسرقة:

ويشمل على التغطية رقم (٢) بالإضافة إلى تغطية الأضرار المادية التى تلحق بالسيارة المؤمن عليها نتيجة الحريق والسرقة فقط.

٤) غطاء تأمين ضد الحريق والسرقة بالنسبة للسيارات المعطلة عن العمل:

ويشمل تغطية الأضرار المادية التى تلحق بالسيارة المعطلة عن العمل ضد الخسائر التى تحدث نتيجة وقوع حوادث حريق وسرقة فقط. حيث يمكن التأمين على السيارة المعطلة عن العمل ضد الحريق أو السرقة فى حالة واحدة فقط وهى مرفوعة وليس بغرض الإصلاح نتيجة حادث، وفى حالة إستخدام السيارة المؤمن عليها أو

التحرك بها وتحقق الخطر المؤمن ضده لا تغطى حتى لو كان هذا الخطر حريق أو سرقة، ويشترط أن تعطل لمدة لا تقل عن ٨ أسابيع متتالية. [مها محمد زكى، ٢٠٠١].

وتنقسم وثائق التأمين الشامل (التكميلى) وفقاً لنوع السيارة إلى عدة أنواع وهى:

١) وثيقة تأمين تكميلى على سيارة خاصة (ملاكى).

٢) وثيقة تأمين تكميلى على موتوسيكل.

٣) وثيقة تأمين تكميلى على سيارات الرخص التجارية.

٤) وثيقة تأمين تكميلى على سيارة تجارية.

ومما سبق نجد أن الغطاء التكميلى أكثر أنواع التغطيات الإختيارية انتشاراً فى السوق المصرى نظراً للتطور السريع فى صناعة السيارات والإرتفاع المستمر فى قيمتها وزيادة أعدادها وإرتفاع درجة الخطورة المعرضة لها السيارة نتيجة الحوادث المختلفة. [الإتحاد المصرى للتأمين ، ١٩٩٩].

إستخدام الشبكات العصبية فى التنبؤ بمطالبات فرع تأمين السيارات التكميلى:

الرموز والمتغيرات:

المتغيرات	الرمز	المتغيرات	الرمز
قيمة الخسارة	y	عدد حوادث مسواه عميل	x_2
مبلغ التأمين	x_1	عدد حوادث مسواه ورش	x_3

الشبكات العصبية Artificial Neural Network (ANN) ، هى محاولة وضع نموذج يحاكى النظام العصبى البيولوجى الموجود فى دماغ الإنسان لغرض معالجة المعلومات من خلال بناء نظام هيكلي جديد يقوم بربط العديد من عناصر المعالجة وتنظيمها وهى العصبونات (Neurons) المرتبطة مع بعضها وتعمل بشكل متناسق لحل

الظاهرة محل الدراسة،[Zoua, 2007]، [Tkacz, 2001]، [Evans, 2013]، طبقاً لنموذج الشبكات العصبية ANN الذى يأخذ الشكل:

$$y = F\,[H_1(x_1), H_2(x_2), H_3(x_3)] + U \qquad (1)$$

حيث أن:

y: تمثل المتغير التابع Dependent Variable

x_i : تمثل المتغيرات التفسيرية أو المتغيرات المستقلة Independent Variables

F ، H: تمثل دوال الشبكات العصبية

U: تمثل حد الخطأ في الدالة Error Term

وحسب لغة الشبكات العصبية:

تسمى مجموعة x_i بالمدخلات Inputs

يسمى المتغير y بالمخرجات Output

تسمى H بدوال التحفيز للطبقات الخفية Hidden Layer Activation Functions

تسمى F مخرجات دالة التحفيز الخفية

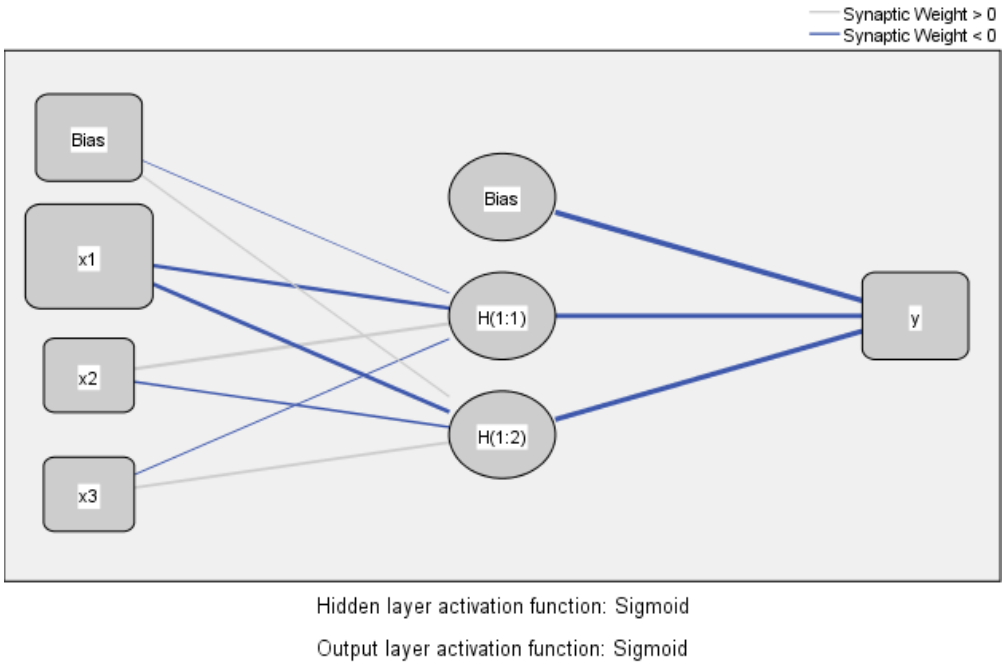
وتأخذ دالة التحفيز شكل الدالة اللوجيستية، ودالة التحويل اللوجيستى من أغلب الدوال المستخدمة فى معظم الأبحاث، حيث تكون المخرجات أرقاماً محصورة بين الصفر والواحد الصحيح [Stokes, A. 2011] ، وتأخذ تلك الدالة الصورة التالية:

$$Y_t = 1 / (1+ e^{-t}) \qquad (2)$$

وتتمثل مراحل إستخدام الشبكات العصبية فيما يلى:

المرحلة الأولى : تحديد هيكل الشبكة:

تم استخدام برنامج SPSS ver. (22) فى تحديد هيكل الشبكة المستخدمة فى التنبؤ بقيمة الخسارة من ثلاث طبقات ، الطبقة الأولى وهى طبقة المدخلات وتتمثل فى بيانات المتغيرات المستقلة (مبلغ التأمين، عدد حوادث مسواه عميل، عدد حوادث مسواه ورش)، والطبقة الثانية هى الطبقة الخفية وتتكون من نيورون واحد، بينما الطبقة الثالثة هى طبقة المخرجات وتتمثل فى قيم الخسارة y كما يعرضها شكل رقم (1).



شكل (1): هيكل الشبكة

المرحلة الثانية: تدريب الشبكة:

يتم تدريب الشبكة عدد من المرات حتى يتم الحصول على أقل خطأ ممكن، وقد تم إستخدام التدريب الإشرافى Supervised Training حيث يتم التدريب عن طريق تقديم تتابع من متجهات التدريب كمدخلات مصحوبة بمتجه المخرجات المستهدف المرتبط به، حيث تمثل المدخلات ، وتمثل المخرجات الخسارة y ، ويتضح من الجدول

رقم (1) أن عدد الفترات الزمنية فى مرحلة تدريب الشبكة (6040) بنسبة (69.6%) من إجمالى البيانات، ويتضح من جدول رقم (2) أن مجموع مربعات الخطأ فى مرحلة التدريب (3.034) والخطأ النسبى (0.945) بينما فى مرحلة الإختبار فبلغ مجموع مربعات الخطأ (1.193) والخطأ النسبى (0.920)، وذلك بإستخدام الشبكة متعددة الطبقات **(**Multilayer Perceptron (MLP .

جدول (1)
ملخص الحالات فى التدريب والإختبار

	العدد	النسبة
التدريب	6040	69.6%
الإختبار	2637	30.4%
المجموع	8677	100.0%
المستبعد	0	0
الإجمالى	8677	100.0%

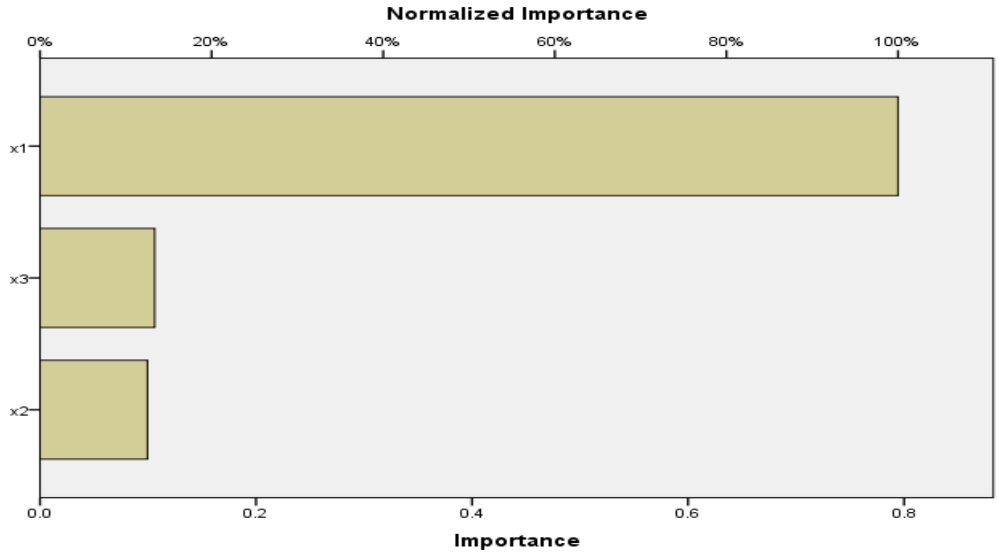
جدول (2)
ملخص النموذج

	مجموع مربعات الخطأ	الخطأ النسبى
التدريب	3.034	0.945
الإختبار	1.193	0.920

يعرض جدول رقم (3) وشكل رقم (2) الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة فى نموذج الشبكات العصبية ويتضح من الجدول إرتفاع الأهمية النسبية للمتغير (x_1) فبلغت (0.794) بقيمة معيارية 100%.

جدول (3)
الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة

Normalized Importance	Importance MLP	
100.0%	0.794	مبلغ التأمين
12.5%	0.100	عدد حوادث مسواه عميل
13.4%	0.106	عدد حوادث مسواه ورش
	1	المجموع



شكل (2): الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة

يعرض جدول (4) تقديرات MLP لنموذج الشبكات العصبية، وتظهر النتائج قيمة الأوزان من المدخلات إلى الطبقات المخفية ومن كل طبقة مخفية لطبقة المخرجات، وزن التحيز فى الطبقة المخفية الأولى (0.005-) وفى الطبقة المخفية الثانية (0.027)، ووزن المدخلات x_1، x_2، x_3 فى الطبقة المخفية الأولى هى (0.812-)، (0.667)، (0.016-) على الترتيب، وفى الطبقة المخفية الثانية هى (1.363-)، (0.471-)، (0.539)

على الترتيب، ووزن التحيز لطبقة المخرجات (2.900-) ومن الخلايا العصبية المخفية الأولى(1.645-) ومن الخلايا العصبية المخفية الثانية (1.922-).

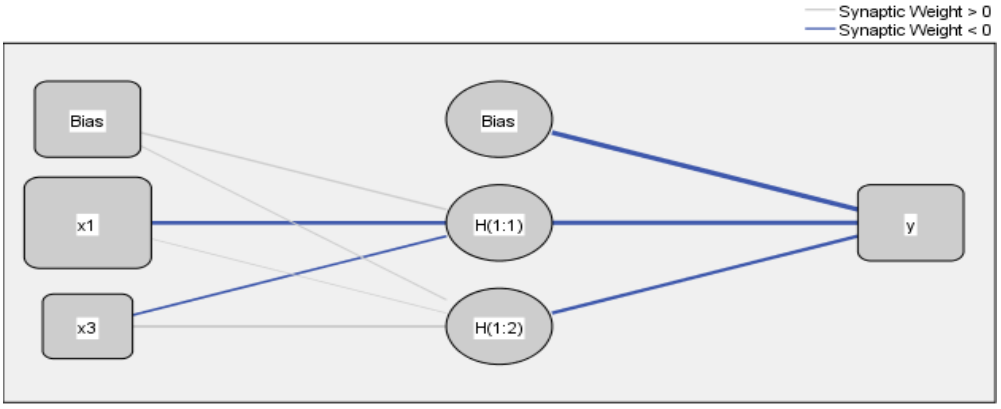
جدول (4)
تقديراتMLP لنموذج الشبكات العصبية

Predicted			Predictor	
Output Layer	Hidden Layer 1			
y_t	H(1:2)	H(1:1)		
	0.027	-0.005	(Bias)	Input Layer
	-1.363	-0.812	x_1	
	-0.471	0.667	x_2	
	0.539	-0.016	x_3	
-2.900			(Bias)	Hidden Layer 1
-1.645			H(1:1)	
-1.922			H(1:2)	

وبملاحظة الأهمية النسبية للمتغيرات الداخلة فى جدول رقم (3) يتضح إنخفاض الأهمية النسبية للمتغيرين (عدد حوادث مسواه عميل، عدد حوادث مسواه ورش) أى يمكن حذف أحدهما على الأقل، ونظراً لإنخفاض الأهمية النسبية للمتغير (عدد حوادث مسواه عميل) يتم حذفه من النموذج وإعادة مراحل بناء نموذج الشبكات العصببية فى ظل متغيرين مستقليين (مبلغ التأمين، عدد حوادث مسواه ورش)، كما يلى:

المرحلة الأولى : تحديد هيكل الشبكة:

يعرض شكل رقم (3) هيكل الشبكة فى حالة وجود متغيرين (x_1، x_3) كمتغيرات داخلة، وهى مكونة من ثلاث طبقات، الطبقة الأولى وهى طبقة المدخلات وتتمثل فى بيانات المتغيرين المستقلين (مبلغ التأمين، عدد حوادث مسواه ورش) ، والطبقة الثانية هى الطبقة الخفية وتتكون من نيورون واحد، بينما الطبقة الثالثة هى طبقة المخرجات وتتمثل فى قيم الخسارة y.



شكل (3): هيكل الشبكة

المرحلة الثانية: تدريب الشبكة:

ويتضح من الجدول رقم (5) أن عدد الفترات الزمنية فى مرحلة تدريب الشبكة (6064) بنسبة (69.9%) من إجمالى البيانات، ويتضح من جدول رقم (6) مجموع مربعات الخطأ فى مرحلة التدريب (2.491) والخطأ النسبى (0.953) بينما فى مرحلة الإختبار فبلغ مجموع مربعات الخطأ (1.753) والخطأ النسبى (0.928)، وذلك بإستخدام الشبكة متعددة الطبقات **(**Multilayer Perceptron (MLP .

جدول (5)
ملخص الحالات فى التدريب والإختبار

	العدد	النسبة %
التدريب	6064	69.9%
الاختبار	2613	30.1%
المجموع	8677	100.0%
المستبعد	0	0
الاجمالى	8677	100.0%

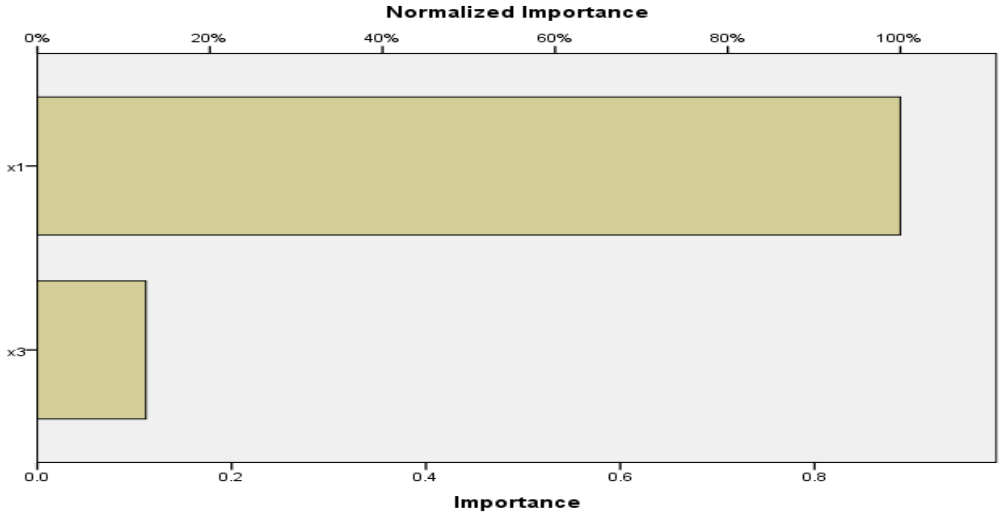
جدول (6)
ملخص النموذج

	مجموع مربعات الخطأ	الخطأ النسبى
التدريب	2.491	0.953
الاختبار	1.753	0.928

يعرض جدول رقم (7) وشكل رقم (4) الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة فى نموذج الشبكات العصبية ويتضح من الجدول إرتفاع الأهمية النسبية للمتغير (x_1) فبلغت (0.888) بقيمة معيارية 100%.

جدول (7)
الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة

Normalized Importance	Importance MLP	
100.0%	0.888	x_1
12.6%	0.112	x_3
	1	المجموع



شكل (4): الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة

يعرض جدول (8) تقديرات MLP لنموذج الشبكات العصبية فى حالة متغيرين مستقلين (مبلغ التأمين ، عدد حوادث مسواه ورش) ، وتظهر النتائج قيمة الأوزان من المدخلات إلى الطبقات المخفية ومن كل طبقة مخفية لطبقة المخرجات، وزن التحيز فى الطبقة المخفية الأولى (0.141) وفى الطبقة المخفية الثانية (0.074)، ووزن المدخلات x_1 ، x_3 فى الطبقة المخفية الأولى هى (2.349-)، (0.180-)، على الترتيب، وفى الطبقة المخفية الثانية هى (0.065)، (0.360)، على الترتيب، ووزن التحيز لطبقة المخرجات(2.721-) ومن الخلايا العصبية المخفية الأولى (2.410-) ومن الخلايا العصبية المخفية الثانية (1.208-).

جدول (8)
تقديرات MLP لنموذج الشبكات العصبية

Predicted			Predictor	
Output Layer	Hidden Layer 1			
y_t	H(1:2)	H(1:1)		
	0.074	0.141	(Bias)	Input Layer
	0.065	-2.349	x_1	
	0.360	-0.180	x_3	
-2.721			(Bias)	Hidden Layer 1
-2.410			H(1:1)	
-1.208			H(1:2)	

المفاضلة بين النماذج المقدرة:

تم استخدام المعايير الاحصائية فى المقارنة بين النماذج المقدرة بأسلوب الشبكات العصبية وهى على النحو التالى:

[Mohamed M.M., 2010] ، [Abhishek S., Mishra G. C, 2015]

- **المتوسط المطلق للخطأ :** Mean Absolute Error (MAE):

$$MAE = \frac{1}{m}[\sum_{h=1}^{m} \left| (y^{\wedge}_{n+h} - y_{n+h}) / \ y_{n+h} \right|] \qquad (3)$$

- **الجذر التربيعى للخطأ:** Root Mean Squared Error (RMSE)

$$RMSE = (\frac{1}{m}[\sum_{h=1}^{m} (y^{\wedge}_{n+h} - y_{n+h})^2])^{\frac{1}{2}} \qquad (4)$$

- **المتوسط المطلق النسبى للخطأ:** Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{m}[\sum_{h=1}^{m} \left| (y^{\wedge}_{n+h} - y_{n+h}) / \ y_{n+h} \right|] \ \% \qquad (5)$$

معامل ثيل : Theil's Inequality Coefficient

$$u = \sqrt{\frac{\sum (y_t - \hat{y}_t)^2}{\sum (y_t - \hat{y}_{t-1})^2}} \qquad (6)$$

حيث أن:

y_t : قيمة المشاهدة فى الزمن t ، $\hat{y}_t$: القيمة التنبؤية فى الزمن t ، m عدد المشاهدات المتنبأ بها

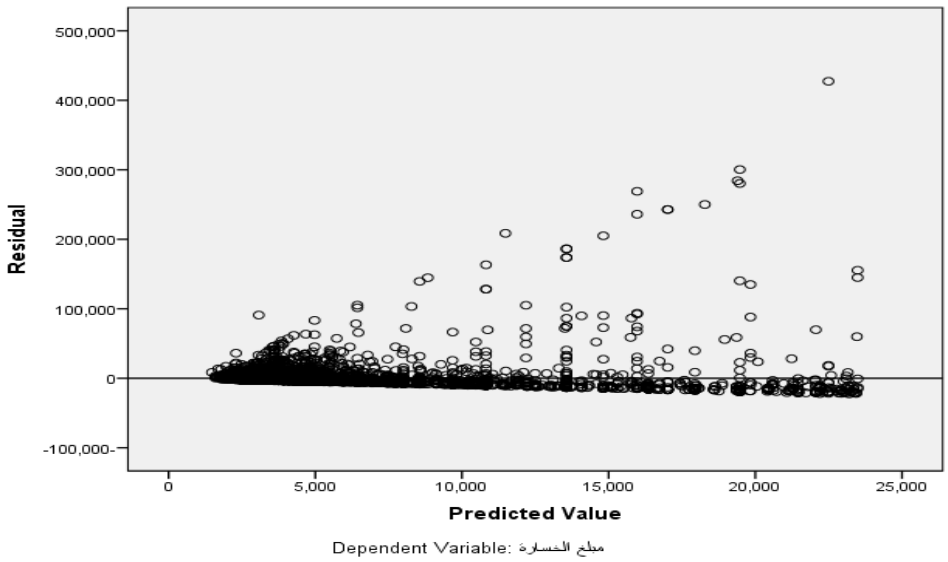
وللمقارنة بين نموذجين فإننا نفضل النموذج ذو القيمة الأقل.

يعرض جدول رقم (9) المعايير الإحصائية للمفاضلة بين النماذج المقدرة للتنبؤ بقيمة الخسارة، ويتضح من جدول رقم (9) إنخفاض قيم كل معايير المفاضلة بين النموذجين بالنسبة لنموذج الشبكات العصبية متعددة الطبقات (MLP) فى حالة 3 متغيرات مستقلة (مبلغ التأمين، عدد حوادث مسواه عميل، عدد حوادث مسواه ورش)، مما يؤيد أفضلية نموذج الشبكات العصبية فى حالة 3 متغيرات مستقلة للتنبؤ بالبيانات محل الدراسة.

جدول (9)
المعايير الاحصائية للمفاضلة بين النماذج المقدرة

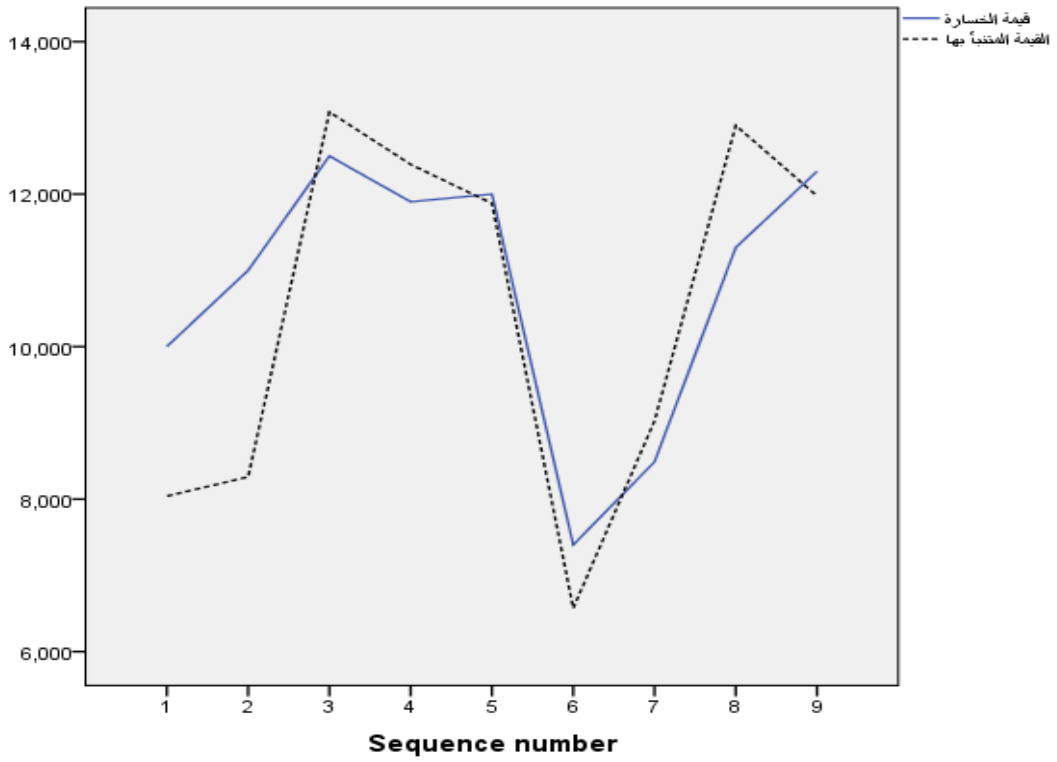
الأسلوب	مرحلة التقدير والتنبؤ	مرحلة التنبؤ		
	معامل ثيل	MAE	RMSE	MAPE
الشبكات العصبية فى حالة 3 متغيرات مستقلة	0.672	0.093	0.083	1.03%
الشبكات العصبية فى حالة متغيرين مستقلين	0.908	0.115	0.103	2.46%

يعرض شكل رقم (5) بواقى نموذج الشبكات العصبية فى حالة 3 متغيرات مستقلة والقيمة المتبنأ بها، ويتضح من الشكل عدم وجود نمط معين لبواقى النموذج المقدر، مما يدل على عدم وجود إرتباط بين بواقى النموذج بعضها البعض بمعنى آخر وجود إستقلال بين بواقى النموذج بعضها البعض، مما يدل على ملائمة النموذج المقدر للتنبؤ بالبيانات محل الدراسة.



شكل (5):
بواقى نموذج الشبكات العصبية فى حالة 3 متغيرات مستقلة والقيمة المتبنأ بها

يعرض شكل رقم (6) القيمة الفعلية والقيمة المتبنأ بها للخسارة بإستخدام نموذج الشبكات العصبية فى حالة 3 متغيرات مستقلة (مبلغ التأمين، عدد حوادث مسواه عميل، عدد حوادث مسواه ورش)، ويتضح من الشكل إقتراب القيمة المتنبأ بها من القيمة الفعلية ، ولإختبار وجود فرق معنوى بين القيمة المتنبأ بها والقيمة الفعلية ، تم استخدام إختبار t وبلغت قيمة t المحسوبة (0.667) بقيمة إحتمالية (p-value = 0.518) مما يؤكد على عدم وجود فرق معنوى بين القيمة المتنبأ بها و القيمة الفعلية للخسارة.



شكل (6): القيمة الفعلية والقيمة المتبنأ بها للخسارة باستخدام نموذج الشبكات العصبية فى حالة 3 متغيرات مستقلة

النتائج :

بإستخدام أسلوب الشبكات العصبية فى دراسة العوامل المؤثرة فى مبالغ المطالبات فى فرع تأمين السيارات التكميلى من أجل التنبؤ بمبالغ المطالبات، فقد تم الحصول على النتائج التالية :

- أهم العوامل المؤثرة فى مبالغ المطالبات فى فرع تأمين السيارات التكميلى تتمثل فى (مبلغ التأمين، عدد حوادث مسواه عميل، عدد حوادث مسواه ورش)
- إنخفاض قيم كل معايير المفاضلة بين النموذجين بالنسبة لنموذج الشبكات العصبية متعددة الطبقات (MLP) فى حالة 3 متغيرات مستقلة (مبلغ التأمين، عدد حوادث مسواه عميل، عدد حوادث مسواه ورش)، مما يؤيد أفضلية نموذج الشبكات العصبية فى حالة 3 متغيرات مستقلة للتنبؤ بالبيانات محل الدراسة.
- شكل بواقى نموذج الشبكات العصبية فى حالة 3 متغيرات مستقلة والقيمة المتبنأ بها يوضح عدم وجود نمط معين لبواقى النموذج المقدر، مما يدل على عدم وجود ارتباط بين بواقى النموذج بعضها البعض بمعنى آخر وجود إستقلال بين بواقى النموذج بعضها البعض، مما يدل على ملائمة النموذج المقدر للتنبؤ بالبيانات محل الدراسة.

التوصيات:

يوصى البحث:

- بدراسة أهم المتغيرات التى تؤثر فى مبالغ المطالبات فى فرع تأمين السيارات التكميلى مما يفيد فى التنبؤ بمبالغ المطالبات، مع محاولة تقدير نماذج أخرى متعددة المتغيرات.

- باستخدام نموذج الشبكات العصبية متعددة الطبقات (MLP) فى حالة 3 متغيرات مستقلة للتنبؤ بمبالغ المطالبات فى فرع تأمين السيارات التكميلى.

المراجع العربية:

١- إيمان عماد عبدالعليم على (٢٠١٥)، تأمين السيارات التكميلى المشاكل والتحديات : دراسة تحليلية، رسالة ماجستير، كلية التجارة – جامعة القاهرة.

٢- جلال عبد الحليم حربى، ناهد عبد الحميد محمد (٢٠٠٧)، التأمينات التجارية والإجتماعية، كلية التجارة - جامعة القاهرة- التعليم المفتوح.

٣- على السيد الديب (١٩٩٢)، تسعير التأمين التكميلى للسيارات الخاصة فى ج.م.ع وفقا للعوامل المؤثرة فى درجة الخطر، رسالة دكتوراة، كلية التجارة- جامعة القاهرة.

٤- محمد مسعد المعداوى محمد (٢٠١٠)، إستخدام التحليل متعدد المتغيرات فى تسعير تأمين السيارات التكميلى، رسالة ماجستير، كلية التجارة - جامعة المنصورة.

٥- مروه سعيد عبد الله أحمد درويش (٢٠١٣)، فى ترشيد قرارات الإكتتاب فى تأمينات الممتلكات والمسئوليات فى السوق المصرية (Neuro - Fuzzy system) إستخدام الشبكات العصبية الفازية : بالتطبيق على فرع تأمين السيارات التكميلى، رسالة دكتوراة، كلية التجارة- جامعة القاهرة.

٦- مها محمد زكى (٢٠٠١)، إستخدام نظرية الفازى فى تقدير حجم المطالبات فى التأمين التكميلى على السيارات، رسالة ماجستير، كلية التجارة - جامعة المنصورة.

٧- نرهام حسين عبد الحفيظ (٢٠٠٦)، تقييم نظام الإضافات والخصومات على قسط التأمين التكميلى للسيارات الخاصة، رسالة ماجستير، كلية التجارة - جامعة القاهرة.

٨- الاتحاد المصرى للتأمين – شعبة السيارات (١٩٩٩) ، النظم والتعريفة الخاصة بالتأمين التكميلى على السيارات.

٩- الاتحاد المصرى للتأمين، المبادئ العامة لتأمين السيارات(٢٠١١) ، معهد التأمين بمصر.

١٠- الكتاب الإحصائى السنوى لنشاط التأمين (٢٠١٦)، الهيئة العامة للرقابة المالية.

المراجع الأجنبية:

1- Abhishek S., Mishra G. C (2015) " Application of Box-Jenkins method and artificial neural network procedure for time series forecasting of prices" statistics in transition , new series, Spring ,Vol. 16, No. 1, pp. 83–96

2- Evans, c., (2013) " Utilizing artificial neural networks and genetic algorithms to build an algo-trading model for intra-day foreign exchange speculation" Faculty of Technology, Engineering and the Environment School of Computing, Telecommunications and Networks Birmingham City University, UK.

3- Kenneth Cannar.(1994), Motor insurance: theory and practice. 2nd ed. London: Witherby.

4- Mihaela David.(2015), Auto insurance premium calculation using generalized linear models, Procedia Economics and Finance 20 , 147 – 156.

5- Mohamed M.M. (2010), " Forecasting stock exchange movements using neural networks: empirical evidence from Kuwait, Expert Systems with Applications" , Vol. 27, No. 9, pp.6302–6309.

6- Stokes, A. (2011), "Forecasting exchange rates using neural networks: a traders approach" . Student Thesis & Publication.

7- Tkacz, G., (2001),"Neural Network Forecasting of Canadian GDP Growth", International Journal of Forecasting 17, pp. ,57-69.

8- Zoua, H. F., at, el. (2007), " An investigation and comparison of artificial neural network and time series models for Chinese food grain price forecasting. Neurocomputing, 70, 2913−2923.